



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 47 138 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 K 11/06**

⑳ Aktenzeichen: 100 47 138.2  
㉒ Anmeldetag: 22. 9. 2000  
㉔ Offenlegungstag: 11. 4. 2002

DE 100 47 138 A 1

<p>⑦① Anmelder: General Motors Corp. (n.d.Ges.d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US</p> <p>⑦④ Vertreter: Manitz, Finsterwald &amp; Partner GbR, 80336 München</p>	<p>⑦② Erfinder: Harth, Klaus-Peter, 65439 Flörsheim, DE</p> <p>⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:</p> <table><tr><td>DE</td><td>44 25 186 C1</td></tr><tr><td>DE</td><td>196 52 398 A1</td></tr><tr><td>DE</td><td>195 48 297 A1</td></tr><tr><td>DE</td><td>44 12 453 A1</td></tr><tr><td>US</td><td>54 90 572</td></tr><tr><td>US</td><td>46 86 157</td></tr></table>	DE	44 25 186 C1	DE	196 52 398 A1	DE	195 48 297 A1	DE	44 12 453 A1	US	54 90 572	US	46 86 157
DE	44 25 186 C1												
DE	196 52 398 A1												
DE	195 48 297 A1												
DE	44 12 453 A1												
US	54 90 572												
US	46 86 157												

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Kühlgebläsesystem für ein Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffzellensystems
- ⑤⑦ Ein Kühlgebläsesystem für ein Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb, bei dem mittels mindestens eines Kühlgebläses Luft zu Kühlungszwecken durch einen Wärmetauscher hindurch bewegbar und danach der Umgebungsluft entweder direkt oder indirekt nach Erfüllung von einer weiteren oder mehreren weiteren Kühlungsaufgaben zuführbar ist, zeichnet sich dadurch aus, daß eine Luftabzweigungseinrichtung vorgesehen ist, die zumindest einen Teil der vom Gebläse bzw. von jedem Gebläse gelieferten Luft einer Leitung zuführt und hierdurch die Verwendung der abgezweigten Luft für das Anlassen der Brennstoffzellen und/oder für die Aufrechterhaltung des Betriebs der Brennstoffzellen ermöglicht.

DE 100 47 138 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühlgebläsesystem für ein Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb, bei dem mittels mindestens eines Kühlgebläses Luft zu Kühlzwecken durch einen Wärmetauscher hindurch bewegbar und danach der Umgebungsluft entweder direkt oder indirekt nach Erfüllung von einer weiteren oder mehreren weiteren Kühlaufgaben zuführbar ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffzellensystems.

[0002] Viele Vorschläge, Kraftfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieben auszustatten, wurden bereits gemacht. Solche Fahrzeuge werden bereits gebaut und erprobt.

[0003] Bei solchen Brennstoffzellenantrieben liefern Brennstoffzellen elektrische Energie, die nach entsprechender Aufbereitung an einen oder mehrere Antriebsmotoren angelegt wird, die für die Fortbewegung eines Kraftfahrzeuges sorgen.

[0004] Für Brennstoffzellenantriebe für Kraftfahrzeuge werden derzeit PEM (Proton Exchange Membrane)-Brennstoffzellen bevorzugt, die parallel und/oder in Reihe zueinander geschaltet werden und einen sogenannten Stack bilden. Den Brennstoffzellen werden einerseits Wasserstoff von einer geeigneten Quelle sowie Sauerstoff in Form von Luft zugeführt. Die vom Wasserstoff stammenden und durch die Membrane der Brennstoffzellen hindurch passierenden Protonen kombinieren in den Brennstoffzellen mit dem zugeführten Luftsauerstoff zur Bildung von Wasser bei der gleichzeitigen Erzeugung von elektrischer Energie.

[0005] Das Fahrzeug kann mit einem Wasserstoffspeichertank ausgestattet werden, kann aber auch mit einem wasserstoffreichen Synthesegas gespeist werden, das aus einem Kohlenwasserstoff wie beispielsweise Methanol gewonnen wird. In diesem Fall wird der Kohlenwasserstoff in einer Aufbereitungseinrichtung in Form eines sogenannten Reformers zu dem wasserstoffreichen Synthesegas aufbereitet. Wenn ein Reformier zum Einsatz kommt, wird auch von diesem Luft benötigt.

[0006] Auch sind Brennstoffzellen bekannt, die mit Methanol direkt gespeist werden, wobei das Methanol zu etwa 97% aus Wasser besteht. Auch solche Brennstoffzellensysteme benötigen Sauerstoff für die Stromerzeugungsreaktion und müssen von einem Kompressor mit Luft versorgt werden.

[0007] Unabhängig davon, welche Art von Brennstoffzellen zum Einsatz gelangen, wird stets ein Kompressor benötigt, der Druckluft für die Brennstoffzellen bzw. für den Reformier zur Verfügung stellt. Ein Teil der Ausgangsleistung des Brennstoffzellensystems wird auch an einen Elektromotor angelegt, der im Betrieb zum Antreiben des Kompressors benötigt wird.

[0008] Das Anlassen von einem Brennstoffzellensystem ist in der Praxis mit Problemen verbunden.

[0009] Eine bekannte Lösung sieht die Verwendung einer Traktionsbatterie mit beispielsweise 288 V Betriebsspannung vor. Diese Traktionsbatterie hat im Prinzip drei verschiedene Aufgaben: Zum einen wird sie dazu verwendet, den Hauptkompressor anzutreiben, um mit diesem Kompressor verdichtete Luft in das Brennstoffzellensystem einzuspeisen, so daß Strom erzeugt wird, der dann die Traktionsbatterie als Stromquelle für den den Kompressor antreibenden Elektromotor ersetzt.

[0010] Die zweite Aufgabe der Traktionsbatterie besteht darin, den das Fahrzeug bewegenden Elektromotor bzw. die das Fahrzeug bewegenden Elektromotoren dynamisch zu unterstützen, so daß beispielsweise bei starker Beschleunigung oder bei erhöhten Geschwindigkeiten die Leistung der

Traktionsbatterie die elektrische Ausgangsleistung des Brennstoffzellensystems ergänzt.

[0011] Die dritte Aufgabe besteht darin, daß eine Traktionsbatterie dazu verwendet werden kann, um beispielsweise regeneratives Bremsen zu realisieren. Das heißt, daß bei Abbremsung des Fahrzeuges die vorhandene kinetische Energie zum Teil in elektrische Energie umgewandelt wird, die dann in der Traktionsbatterie gespeichert werden kann.

[0012] Obwohl eine Traktionsbatterie für diese verschiedenen Zwecke nützlich sein kann, stellt sie ein teures und schweres Bauteil dar, so daß man gerne auf die Traktionsbatterie verzichten möchte.

[0013] Wenn aber die Traktionsbatterie abgeschafft würde, könnte man diese nicht mehr zum Hochfahren des Brennstoffzellensystems verwenden.

[0014] Für das Hochfahren des Brennstoffzellensystems wird Luft benötigt. Da der Luftkompressor aus der Brennstoffzellenspannung betrieben wird, steht diese noch nicht zur Verfügung. Mangels einer Traktionsbatterie ist dann bereits vorgeschlagen worden, mittels eines 12 V-Hilfslüfters, d. h. eines sogenannten Start-up-Blowers, das Brennstoffzellensystem mit ausreichender Luft zu versorgen, so daß die Stromerzeugung dort anfängt und das System allmählich hochfährt, bis die Stromerzeugung durch das Brennstoffzellensystem ausreicht, um das System im Betrieb aufrecht zu erhalten.

[0015] Unabhängig davon, ob man mit einer Traktionsbatterie oder mit einem Hilfslüfter arbeitet, sind viele das System verkomplizierende oder verteuernde Komponenten, beispielsweise Lüfter, Kühler, Rohre, 288 V-Batterien etc., notwendig, auf die man lieber verzichten möchte.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ohne Anwendung einer Traktionsbatterie oder eines Hilfslüfters ausreichend Luft zur Verfügung zu stellen, daß das Brennstoffzellensystem angelassen und hochgefahren werden kann.

[0017] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine Luftabzweiginrichtung vorgesehen ist, die zumindest einen Teil der vom Kühlgebläse bzw. von jedem Kühlgebläse gelieferten Luft einer Leitung zuführt und hierdurch die Verwendung der abgezweigten Luft für das Anlassen der Brennstoffzellen und/oder für die Aufrechterhaltung des Betriebs der Brennstoffzellen ermöglicht.

[0018] Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß anerkannt, daß bei Verwendung eines Brennstoffzellenantriebes ein von der üblichen Bordbatterie angetriebenes Kühlgebläse zum Einsatz gelangt, das zur Kühlung von durch einen Wärmetauscher strömende Flüssigkeit herangezogen wird, wobei die durchströmende Luft auch für weitere Kühlaufgaben anwendbar ist, das aus Kühlgebläse und Wärmetauscher bestehende System beim Anlassen des Brennstoffzellensystems jedoch an sich nicht benötigt wird, da die Wärme, die dann entsteht, begrenzt ist, so daß das dem Wärmetauscher zugeordnete Kühlgebläse für das Anlassen des Brennstoffzellensystems herangezogen werden kann, bis dieses ausreichend Strom liefert, um den Kompressor selbst anzutreiben. Das heißt, das Kühlgebläse wird kurzfristig für die Inbetriebnahme des Brennstoffzellensystems verwendet.

[0019] Dies kann im Prinzip so erfolgen, daß eine Luftabzweiginrichtung, die lediglich durch eine feststehende Leitwand gebildet ist, vorgesehen wird, die stets einen Anteil des vom Kühlgebläse erzeugten Luftstroms abzweigt und über eine geeignete Leitung den Brennstoffzellen bzw. einem Reformier zuführt. Beim Betrieb des Systems müßte dann eine Einrichtung vorgesehen werden, um die Leitung zu schließen, wenn der Kompressor anläuft, um zu verhindern, daß die vom Kompressor erzeugte Druckluft aus der entsprechenden Leitung in Form einer Rückströmung ent-

weicht. Diese Notwendigkeit könnte dann sogar entfallen, wenn die vom Kühlgebläse erzeugte und abgezweigte Luftströmung dem Eingang des Kompressors zugeführt wird und daher über den Kompressor den Brennstoffzellen bzw. dem Reformer zugeführt wird.

[0020] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Luftabzweiginrichtung beweglich zu machen, so daß sie zwischen einer ersten, im wesentlichen unwirksamen Position und einer zweiten, die Luftabzweigung bewirkenden Position schaltbar ist. Auf diese Weise kann nicht nur ein Anteil des vom Kühlgebläse gelieferten Luftstroms, sondern der gesamte Luftstrom für das Anlassen des Brennstoffzellensystems herangezogen werden.

[0021] Es kann sich zwar im Prinzip bei dem Kühlgebläse um ein Sauggebläse handeln, das stromabwärts des Wärmetauschers angeordnet ist und Luft durch diesen hindurch saugt, wobei die Luftabzweiginrichtung dann stromab des Sauggebläses anzuordnen wäre. Solche Sauggebläse sind bei Brennstoffzellenantriebe üblich.

[0022] Noch günstiger ist es jedoch, wenn es sich bei dem oder bei jedem Kühlgebläse um ein Druckgebläse handelt, das vor dem Wärmetauscher angeordnet ist. Ein solches Gebläse ist besser imstande, den für das Anlassen der Brennstoffzellen erforderlichen Luftstrom zu liefern, da es unter Gegendruckbedingungen effizienter arbeitet.

[0023] Bei Verwendung eines Druckgebläses ist dieses vorzugsweise mit dem Wärmetauscher mittels eines Luftverluste vermeidenden Gehäuses verbunden.

[0024] Besonders günstig ist es, wenn ein Luftleitgehäuse stromab des Wärmetauschers diesem unmittelbar benachbart angeordnet ist, so daß die gesamte durch den Wärmetauscher hindurchströmende Luft in das Luftleitgehäuse hineingelangt.

[0025] Es bestehen erfindungsgemäß verschiedene Möglichkeiten, die Luftabzweiginrichtung zu realisieren. Insbesondere kann diese durch verstellbare Lamellen realisiert werden, die in der ersten Position, die sich durch den Wärmetauscher hindurch bewegende Luft durchlassen und in der zweiten Position gegeneinander schließen, um die Luft der zu den Brennstoffzellen führenden Leitung zuzuführen. Die Lamellen sind vorzugsweise auf der stromabwärtigen Seite des Luftleitgehäuses angeordnet.

[0026] Sie können beispielsweise nach Art einer Fensterjalousie angeordnet werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, sie nach Art einer Irisblende anzuordnen, wobei die Lamellen im gegeneinander geschlossenen Zustand eine mittlere Öffnung bilden, die dem Eingang der zu den Brennstoffzellen führenden Leitung gegenüber liegt.

[0027] Auch besteht die Möglichkeit, die Lamellen nach Art eines Rolladens anzuordnen.

[0028] Besonders günstig ist es auch, wenn ein Luftsammelkasten sich über einen Bereich des Luftleitgehäuses erstreckt, in der Luftabzweigposition von der Luftabzweiginrichtung nicht abgedeckt ist und die durch diese abgelenkte Luft sammelt und zu der zu den Brennstoffzellen führenden Leitung abzweigt. Ein solcher Luftsammelkasten läßt sich ohne weiteres mit einer aus Lamellen bestehenden Luftabzweiginrichtung verwenden, insbesondere wenn diese nach Art einer Fensterjalousie oder nach Art eines Rolladens angeordnet sind, da sich der Luftsammelkasten über die gesamte Breite des Wärmetauschers erstrecken und die Lamellen sich gegen einen Randbereich des Luftsammelkastens schließen können.

[0029] Eine weitere Möglichkeit, die Luftabzweiginrichtung zu realisieren und mit einem Luftsammelkasten zu verwenden, besteht darin, sie als Rouleauverschluß auszubilden.

[0030] Anstatt einen Luftsammelkasten zu verwenden,

kann die Luftabzweiginrichtung in der zweiten Position die Luftausgangsseite des Luftleitgehäuses vollständig abschließen, und dieses kann einen Anschluß für eine zu den Brennstoffzellen führende Leitung aufweisen. Dadurch wird die Notwendigkeit der Verwendung eines getrennten Luftsammelkastens vermieden bzw. das ohnehin vorhandene Luftleitgehäuse wird selbst als Luftsammelkasten verwendet.

[0031] Bei Ausbildungen mit einer verstellbaren Luftabzweiginrichtung wird der Verstellmotor zur Verstellung desselben vorzugsweise auf dem Luftleitgehäuse montiert.

[0032] Es kann ein Luftfilter in den Luftsammelkasten oder in die zu den Brennstoffzellen führende Leitung eingebaut werden, um sicherzugehen, daß die Brennstoffzellen bzw. der Reformer nur mit sauberer Luft gespeist wird.

[0033] Besonders günstig ist, daß bei der Erfindung das Kühlsystem bestehend aus dem Kühlgebläse und dem Wärmetauscher mit der Luftabzweiginrichtung und den diesen zugeordneten Gehäusen sowie mit einem etwaigen Motor zur Verstellung der Luftabzweiginrichtung als Modul aufgebaut ist, da es dann platzsparend als Einheit ausgelegt werden kann, leicht austauschbar ist und preisgünstig mit einem Minimum an Zusatzteilen hergestellt werden kann.

[0034] Schließlich wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffzellensystems mit einem Wärmetauscher, mit mindestens einem einen Kühlluftstromung durch den Wärmetauscher erzeugenden Kühlgebläse und mit einem von einem Kompressor mit Druckluft gespeisten Brennstoffzellenanordnung vorgesehen, wobei mindestens ein Teil der Kühlluftstromung für das Anlassen des Brennstoffzellensystems und/oder für die Aufrechterhaltung des Betriebs in Niedriglastbereichen, bspw. beim Leerlauf, Ausroll- und/oder Schubbetrieb, der Brennstoffzellenanordnung und ggf. einer dieser vorgeschalteten Reformiereinrichtung zugeführt wird.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend näher erläutert anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung, die zeigt:

[0036] Fig. 1A eine auseinandergezogene Darstellung eines erfindungsgemäßen Kühlgebläsemoduls für ein Fahrzeug,

[0037] Fig. 1B eine perspektivische Darstellung des zusammengebauten Moduls gemäß Fig. 1A, bei dem sich die Luftabzweiginrichtung in einer ersten Betriebsposition befindet, bei der keine ausgeprägte Luftabzweigung stattfindet, und

[0038] Fig. 1C der Fig. 1B entspricht, jedoch die Luftabzweiginrichtung in einer zweiten, Luft abzweigenden Position zeigt,

[0039] Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Moduls der Fig. 1C in einer leicht abgewandelten Form und an ein Brennstoffzellensystem angeschlossen,

[0040] Fig. 3A eine Stirnansicht eines weiteren erfindungsgemäßen Kühlgebläsemoduls mit einer Luftabzweiginrichtung in Form einer Irisblende in der geschlossenen, Luft abzweigenden Position,

[0041] Fig. 3B eine Darstellung entsprechend der Fig. 3A, jedoch mit der Luftabzweiginrichtung in der ersten geöffneten Position, in der keine Luftabzweigung stattfindet,

[0042] Fig. 3C eine Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 3A und 3B,

[0043] Fig. 4A eine Stirnansicht eines weiteren erfindungsgemäßen Kühlgebläsemodul auf der stromabwärtigen Seite gesehen mit einer Luftabzweiginrichtung in Form eines Rouleauverschlusses in einem teilweise geöffneten Zustand,

[0044] Fig. 4B eine Darstellung ähnlich der Fig. 4A, jedoch mit dem Rouleauverschluß in der zweiten geschlosse-

nen Position, in der eine Luftabzweigung erfolgt,

[0045] Fig. 4C eine Seitenansicht des Kühlgebläsemoduls der Fig. 4A und 4B,

[0046] Fig. 5A eine Stirnansicht einer weiteren Variante eines erfindungsgemäßen Kühlgebläsemoduls auf der stromabwärtigen Seite, bei der eine Luftabzweiginrichtung in Form eines Rolladens zur Anwendung gelangt und hier im geschlossenen Zustand gezeigt ist und

[0047] Fig. 5B eine Darstellung ähnlich der Fig. 5A, jedoch im ersten geöffneten Betriebszustand des Rolladens.

[0048] Fig. 1A zeigt in einer perspektivischen, höchst schematischen Darstellung ein Kühlgebläsemodul 10 bestehend aus zwei Druckgebläsen 12, die Luft durch einen Wärmetauscher 14 hindurchdrücken, um eine nicht gezeigte, jedoch durch den Wärmetauscher 14 hindurchströmende Flüssigkeit zu kühlen.

[0049] Auf der Luftaustrittsseite des Wärmetauschers befindet sich ein Luftleitgehäuse 16, hier in Form eines rechteckigen Kastens, das im oberen Bereich mehrere schwenkbar angelenkte Lamellen 18 nach Art einer Fensterjalousie trägt und im unteren Bereich durch einen Luftsammelkasten 20 abgedeckt ist, wobei der Luftsammelkasten in eine Leitung 22 mündet, die gemäß Fig. 2 zu den Brennstoffzellen direkt oder indirekt führt, wie später näher erläutert wird. Die Lamellen 18 bilden eine Luftabzweiginrichtung 19.

[0050] Fig. 1B zeigt das Modul der Fig. 1A im zusammengebauten Zustand und läßt erkennen, daß es sich hier um eine kompakte, gedrungene Konstruktion handelt. Auf der oberen linken Seite des als Rahmen ausgebildeten Luftleitgehäuses befindet sich ein Verstellmotor 24, der über einen Hebelarm 26 und Verbindungsstab 28 mit den einzelnen Lamellen 18 verbunden ist, und diese von einer ersten, geöffneten Betriebsposition gemäß Fig. 1B, in der zumindest im wesentlichen keine Luftabzweigung erfolgt, in eine zweite in der Fig. 1C gezeigte geschlossene Position bewegen bzw. schwanken kann, in der die einzelnen Lamellen 18 luftdicht gegeneinander und gegenüber dem Luftleitgehäuse 16 schließen, so daß die von den Gebläsen 12 gelieferte Luft gezwungen ist, in den Luftsammelkasten 20 hineinzuströmen und diese Luft von dort über die Leitung 22 zu den Brennstoffzellen gelangt.

[0051] In einer vereinfachten Ausführungsform werden die Lamellen 18 und der Motor 24 weggelassen und die Wandung des Luftsammelkastens bildet eine fest angeordnete Leitwand, die die Luftabzweiginrichtung bildet. Eine Vielzahl anderer Ausführungsformen mit fest angeordneten Leitwänden kämen ebenfalls in Frage.

[0052] Fig. 2 zeigt im wesentlichen die gleiche Konstruktion des erfindungsgemäßen Kühlgebläsemoduls wie in Fig. 1A bis 1C, jedoch mit einigen Abweichungen. Zunächst verdeutlicht Fig. 2, daß die zwei Kühlgebläse 12 über ein Gehäuse 30 mit dem Wärmetauscher 14 verbunden sind, so daß die gesamte Luftmenge, die von den Druckgebläsen 12 befördert wird, durch den Wärmetauscher 14 hindurchströmen muß. Der Ausgang 22 des Luftsammelkastens 20 ist in diesem Beispiel auf der hinteren Seite des Luftsammelkastens herausgeführt und nicht wie bei dem Beispiel der Fig. 1 seitlich. Der Ausgang 22 führt in eine Leitung 32 hinein, die zu einem Lufteingang 34 der Brennstoffzellenanordnung 36 führt. Innerhalb der Brennstoffzellenanordnung 36 gibt es in an sich bekannter Weise eine Luftverteilungspassage, zu der sowohl der Lufteingang 34 als auch der Lufteingang 38, der mit dem Ausgang des Luftkompressors 40 verbunden ist, führt.

[0053] Im normalen Betrieb der Brennstoffzellenanordnung saugt der Kompressor 40 Luft über den Eingang 42 an, dem beispielsweise ein Luftfilter vorgeschaltet ist, komprimiert diese Luft und liefert sie dann als Druckluft über den

Eingang 38 der Brennstoffzellenanordnung 36.

[0054] Um beim Betrieb des Kompressors 40 eine unerwünschte Rückströmung über die Leitung 32 zu vermeiden, ist diese mit einer von einer Steuerung 42 ansteuerbaren Ventilklappe 44 vorgesehen, die in Fig. 2 in der geöffneten Stellung gezeigt ist, die aber über die Steuerung 42 in eine geschlossene Stellung bewegt werden kann, um die erwähnte Rückströmung zu verhindern.

[0055] Eine entsprechende steuerbare Ventilklappe kann auch im Bereich des Lufteingangs 38 oder des Eingangs 42 angeordnet werden, um zu verhindern, daß bei Speisung der Brennstoffzellenanordnung von den Druckgebläsen 12 Luft über den Kompressor 40 entweicht.

[0056] Die Ventilklappe 42 kann weggelassen werden, wenn die Leitung, wie bei 32' angedeutet, in das Lufteinsaugrohr 42 des Kompressors hineingeführt wird. Der Lufteingang 34 der Brennstoffzellenanordnung 36 ist dann überflüssig. Es ist aber eventuell notwendig, ein Ventil im Bereich des Lufteinsaugrohres 42 vor der Mündung der Leitung 32' vorzusehen, um hier einen unerwünschten Luftverlust beim Betrieb des Druckgebläses vor Inbetriebnahme des Kompressors zu vermeiden.

[0057] Das Bezugszeichen 46 deutet auf einen Luftfilter hin, der in diesem Beispiel in der Leitung 32 angeordnet ist. Als Alternative könnte ein Luftfilter 46' im Luftsammelkasten 20 untergebracht werden.

[0058] Bei der Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs mit dem Brennstoffzellensystem gemäß Fig. 2 wird der Motor 24 zunächst angesteuert, um die Jalousielamellen 18 zu schließen, d. h. in die Stellung gemäß Fig. 1C zu bringen. Gleichzeitig wird das Ventil 44, falls vorhanden, geöffnet und die von der Niederspannungsbordbatterie betriebenen Druckgebläse 12 werden eingeschaltet, so daß die von den Druckgebläsen 12 erzeugte Druckluft über das Gehäuse 30, den Wärmetauscher 14, das Luftleitgehäuse 16 und den Luftsammelkasten 20 in die Leitung 32 und daher zu den Brennstoffzellen 36 gelangt. Sollte die Leitung in den Kompressoreingang geführt werden, wie bei 32' gezeigt, gelingt die Druckluft von den Druckgebläsen über den Kompressor 40 in die Brennstoffzellenanordnung 36. Gleichzeitig wird Wasserstoff oder ein wasserstoffreiches Synthesegas der Brennstoffzellenanordnung 36 über den Wasserstoffeingang 48 zugeführt. Die Brennstoffzellenanordnung 36 fängt dann an, Strom zu erzeugen.

[0059] Sobald die Strommenge, die erzeugt wird, ausreicht, um den den Kompressor 40 antreibenden Motor (nicht gezeigt) anzutreiben, wird dieser in Betrieb gesetzt. Der Kompressor 40 liefert dann die erforderliche Luftmenge, um die Brennstoffzellenanordnung 36 im Betrieb zu halten und die notwendige Leistung zu erzeugen.

[0060] Sobald der Kompressor 40 ausreichend Luft an die Brennstoffzellenanordnung 36 liefert, kann der Motor 24 angesteuert werden, um die Jalousielamellen 18 in die geöffnete Stellung gemäß Fig. 1B zu bringen. Die Ventilklappe 44 kann in eine Stellung gebracht werden, in der sie die Leitung 32 schließt, damit keine Luftverluste durch Rückströmung über die Leitung 32 eintreten. Anstelle eines elektrisch angesteuerten Ventils, d. h. anstelle einer Ventilklappe zu verwenden, kann dieses als Rückschlagventil ausgebildet werden. Dies gilt auch für ein Ventil, das eventuell im Bereich des Eingangs 38 oder in der Luftzufuhr zum Kompressor 40 angeordnet ist, um Luftverluste bei Speisung der Brennstoffzellenanordnung 36 von den Druckgebläsen 12 zu vermeiden.

[0061] Obwohl bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 ein Luftsammelkasten zur Anwendung gelangt, kann auf einen solchen Luftsammelkasten verzichtet werden. Statt dessen kann der Luftausgang 22 direkt aus dem Luft-

leitgehäuse 16 oder aus dem Gehäuse 30 herausgeführt werden. Die Jalousielamellen 18 oder andere Abzweigeinrichtungen müßten dann die gesamte Ausgangsseite des Luftleitgehäuses 16 bzw. des Wärmetauschers abdecken. Wenn der Luftausgang aus dem Gehäuse 30 herausgeführt wird, könnte die Abzweigeinrichtung vor dem Wärmetauscher angeordnet werden und dessen Eingangsseite vollständig abdecken.

[0062] Diese weiteren Möglichkeiten der Platzierung des Luftausgangs sind mit 22', 22" in Fig. 2 angedeutet.

[0063] Fig. 3 zeigt nun eine alternative Ausbildung der Luftabzweigeinrichtung. In diesem Beispiel besteht die Luftabzweigeinrichtung 50 wiederum aus Lamellen 18'. Diese sind jedoch hier nach Art einer Irisblende angeordnet. Fig. 3A zeigt die geschlossene Stellung der Irisblende. Man merkt, daß die radial inneren Enden der Lamellen 18' eine geöffnete, kreisförmige Öffnung 42 bilden, die gegenüber dem Eingang eines Luftsammelkonus 54 liegt, der mit einem Ausgang 22" versehen ist. Die Irisblende ist so ausgelegt, daß die radial inneren Enden der Lamellen 18' am Luftsammelkonus 54 unmittelbar benachbart zur Öffnung dichtend anliegen, so daß die von den Druckgebläsen 12 erzeugte Druckluft von Luftleitgehäuse 16 gesammelt und in den Luftsammelkonus 54 gedrängt wird, woraus sie über den Luftausgang 22" in eine Leitung wie 32 bzw. 32' gelangt.

[0064] Fig. 3B zeigt die voll geöffnete Stellung der Irisblende, die einen kreisringförmigen Luftausgang 56 für die durch den Wärmetauscher 14 hindurchtretende Luft begrenzt. Bei diesem Beispiel kann es vorteilhaft sein, nur mit einem kreisförmigen Druckgebläse 12 zu arbeiten. Die Lamellen 18' werden in diesem Beispiel vom Motor 24' zwischen den Positionen der Fig. 3A und 3B bewegt. Bei einer abgewandelten Ausführungsvariante könnten die Lamellen 18' der Irisblende vollständig schließen, und ein Luftausgang 22' bzw. 22" wie bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 2 könnte vorgesehen werden.

[0065] Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der eine Luftabzweigeinrichtung in Form eines Rouleauverschlusses 60 auf der Ausgangsseite des Luftleitgehäuses 16 zur Anwendung gelangt. Es handelt sich bei diesem Rouleauverschluß 60 um eine flexible, luftundurchlässige Membran 62, die auf einem oberen, federvorgespannten Zylinder 64 aufrollbar ist, wobei die Federvorspannung so ausgelegt ist, daß sie bemüht ist, den Rouleauverschluß in Pfeilrichtung 66 in eine voll geöffnete Stellung zu bewegen. Auf der in Fig. 4A unteren Seite des Rouleauverschlusses 60 befinden sich zwei Zugseile 68, die auf einem von einem Motor 72 antreibbaren Zylinder 70 im unteren Bereich des Luftleitgehäuses 16 aufrollbar sind.

[0066] Der Motor 72 kann durch Drehung des Zylinders 70 entsprechend dem Pfeil 74 um die Achse 76 den Rouleauverschluß 60 vom oberen federvorgespannten Zylinder 64 abwickeln, der um die eigene Längsachse 78 drehbar angeordnet ist.

[0067] Fig. 4A zeigt eine Zwischenstellung, bei der die Unterkante des Rouleauverschlusses 60 angefangen hat, die Luftausgangsseite des Luftleitgehäuses 16 abzudecken, während Fig. 4B die voll geschlossene Stellung zeigt.

[0068] Der Motor 72 wird herangezogen, um den Rouleauverschluß 60 nach unten in die geschlossene Stellung gemäß Fig. 4B zu bringen, wo der Verschluß durch eine nicht gezeigte Verriegelung festgehalten werden kann, beispielsweise durch einen Stift, der von einem Solenoid betätigt wird. Sobald die Brennstoffzellenanordnung ausreichend Strom produziert, um den Kompressor 40 anzutreiben, wird die Verriegelung, beispielsweise durch Unterbrechung der Stromzufuhr zu dem Solenoid, aufgehoben und der feder-

vorgespannte Zylinder 64 sorgt dann für die Aufwicklung des Rouleauverschlusses, so daß dieser sich in die voll geöffnete Stellung (nicht gezeigt) zurückbewegt.

[0069] Die Fig. 5A und 5B zeigen eine ähnliche Anordnung, nur kommt hier eine Luftabzweigeinrichtung 84 mit Lamellen 18" in Form eines Rolladens zum Einsatz. Bei diesem Beispiel wird der Rolladen über Seile 68' von einem federvorgespannten Zylinder 80 nach unten gezogen, um die geschlossene Stellung gemäß Fig. 5A zu erreichen, in der die unterste Lamelle 18" dicht gegen die obere Kante des Luftsammelkastens 20 abschließt. Zum Öffnen des Rolladens wird der Motor 72' mit Strom beaufschlagt. Dieser dreht dann den Zylinder 82, der die Lamellen aufrollt, bis die voll geöffnete Stellung gemäß Fig. 5B erreicht ist. Der Rolladen kann dann in dieser Stellung von einer nicht gezeigten Verriegelung gehalten werden, so daß der Motor 72' nicht ständig unter Strom stehen muß.

[0070] Obwohl die erfindungsgemäße Einrichtung vornehmlich zum Anlassen des Brennstoffzellensystems herangezogen wird, kann sie auch unter Umständen verwendet werden, wenn der Betrieb der Brennstoffzellen lediglich aufrechterhalten werden soll, damit das Fahrzeug sofort durchstarten kann, das Kraftfahrzeug sich aber im Niedriglastbereich bewegt, beispielsweise im Leerlauf an einer Verkehrsampel, im Schubetrieb oder beim Ausrollen. Die Möglichkeit, den Motor für den Kompressor in diesen Betriebsphasen abzuschalten, kann zur Lärmverminderung beitragen.

#### Patentansprüche

1. Kühlgebläsesystem für ein Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb, bei dem mittels mindestens eines Kühlgebläses (12) Luft zu Kühlungszwecken durch einen Wärmetauscher (14) hindurch bewegbar und danach der Umgebungsluft entweder direkt oder indirekt nach Erfüllung von einer weiteren oder mehreren weiteren Kühlungsaufgaben zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Luftabzweigeinrichtung (19; 50; 60; 84) vorgesehen ist, die zumindest einen Teil der vom Gebläse (12) bzw. von jedem Gebläse (12) gelieferten Luft einer Leitung (32) zuführt und hierdurch die Verwendung der abgezweigten Luft für das Anlassen der Brennstoffzellen (36) und/oder für die Aufrechterhaltung des Betriebs der Brennstoffzellen ermöglicht.
2. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftabzweigeinrichtung durch eine feststehende Leitwand gebildet ist.
3. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftabzweigeinrichtung (19; 50; 60; 84) zwischen einer ersten Position und einer zweiten die Luftabzweigung bewirkende Position schaltbar ist.
4. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich bei dem oder bei jedem Gebläse um ein Druckgebläse (12) handelt, das vor dem Wärmetauscher (14) angeordnet ist.
5. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gebläse (12) bzw. jedes Gebläse mittels eines Luftverluste vermeidenden Gehäuses (30) mit dem Wärmetauscher (14) verbunden ist.
6. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Luftleitgehäuse (16) stromab des Wärmetauschers (14) diesem unmittelbar benachbart angeordnet ist.
7. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftabzweigeinrichtung (19; 50; 84) durch verstellbare

Lamellen (18; 18'; 18'') realisiert ist, die in der ersten Position die sich durch den Wärmetauscher (14) hindurch bewegende Luft durchlassen und in der zweiten Position gegeneinander schließen, um die Luft der zu den Brennstoffzellen führenden Leitung (32) zuzuführen.

8. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (18; 18'; 18'') auf der stromabwärtigen Seite des Luftleitgehäuses (16) angeordnet sind.

9. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (18) nach Art einer Fensterjalousie angeordnet sind.

10. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (18') nach Art einer Irisblende angeordnet sind, die im gegeneinander geschlossenen Zustand eine mittlere Öffnung (42) bilden, der dem Eingang eines Anschlusses (22'') für eine zu den Brennstoffzellen führende Leitung gegenüberliegt.

11. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (18'') nach Art eines Rolladens angeordnet sind.

12. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Luftsammelkasten (20) sich über einen Bereich des Luftleitgehäuses erstreckt, das in der Luftabzweigposition von der Luftabzweiginrichtung (19; 60; 84) nicht abgedeckt ist, und die durch diese abgelenkte Luft sammelt und einem Anschluß (22) für eine zu den Brennstoffzellen führenden Leitung (32) zuführt.

13. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftabzweiginrichtung (60) durch einen Rouleauverschluß gebildet ist die in der geschlossenen Position an den Luftsammelkasten (20) angrenzt dessen Sammelöffnung jedoch nicht verschließt.

14. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftausgangsseite des Luftleitgehäuses (16) mittels der Luftabzweiginrichtung vollständig abschließbar ist und daß das Luftleitgehäuse einen Anschluß (22) für eine zu den Brennstoffzellen führenden Leitung (32) aufweist.

15. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verstellmotor (24; 24') zur Verstellung der Lamellen (18; 18') auf dem Luftleitgehäuse (16) angebracht ist.

16. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu den Brennstoffzellen (36) führende Leitung (32) in das Gehäuse eines im normalen Betrieb die Brennstoffzellen mit Sauerstoff speisenden Kompressors (40) hineinführt.

17. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu den Brennstoffzellen führende Leitung (32) zu den Brennstoffzellen (36) direkt führen.

18. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftsammelkasten (20) einen Luftfilter (46') umfaßt.

19. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu den Brennstoffzellen (36) führende Leitung (32) einen Luftfilter (46) umfaßt.

20. Kühlgebläsesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es als Modul ausgebildet ist.

21. Kühlgebläsesystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (30) einen Anschluß (22'') für eine zu den Brennstoffzellen (36) führende Leitung (32) aufweist.

22. Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffzellensystems mit einem Wärmetauscher (14), mit mindestens einem einen Kühlluftstromung durch den Wärmetauscher erzeugenden Gebläse (12) und mit einem von einem Kompressor (40) mit Druckluft gespeisten Brennstoffzellenanordnung (36), dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Kühlluftstromung für das Anlassen des Brennstoffzellensystems und/oder für die Aufrechterhaltung des Betriebs in Niederlastbereichen, bspw. beim Leerlauf, beim Ausroll- oder Schubetrieb, der Brennstoffzellenanordnung (36) und ggf. einer dieser vorgeschalteten Reformiereinrichtung zugeführt wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

FIG. 1A

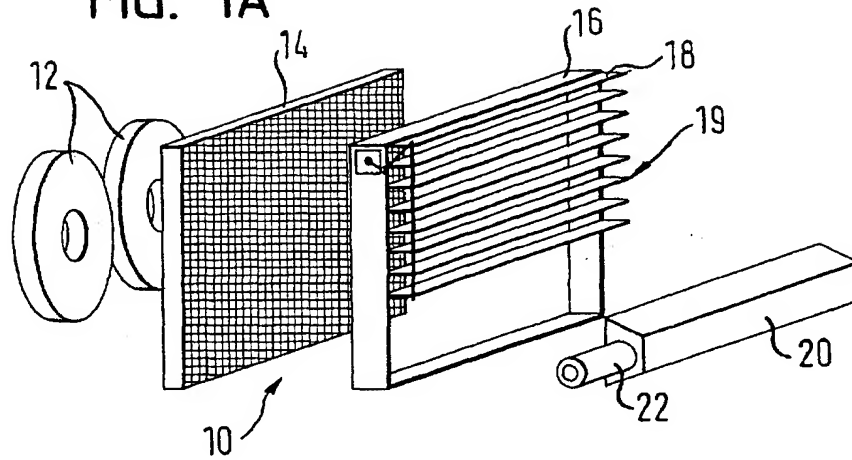


FIG. 1B

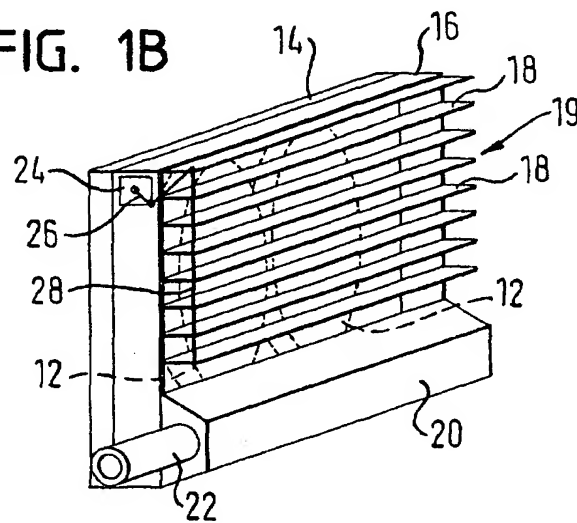
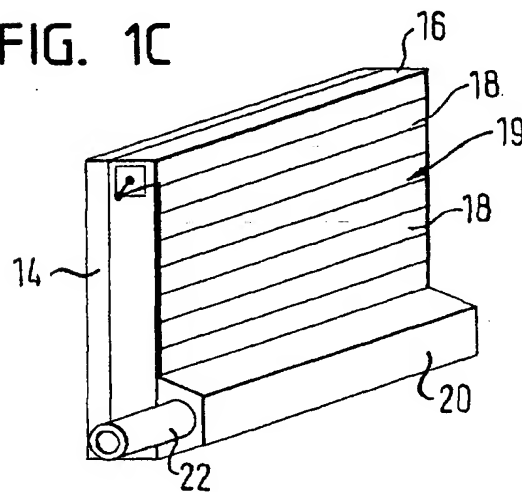
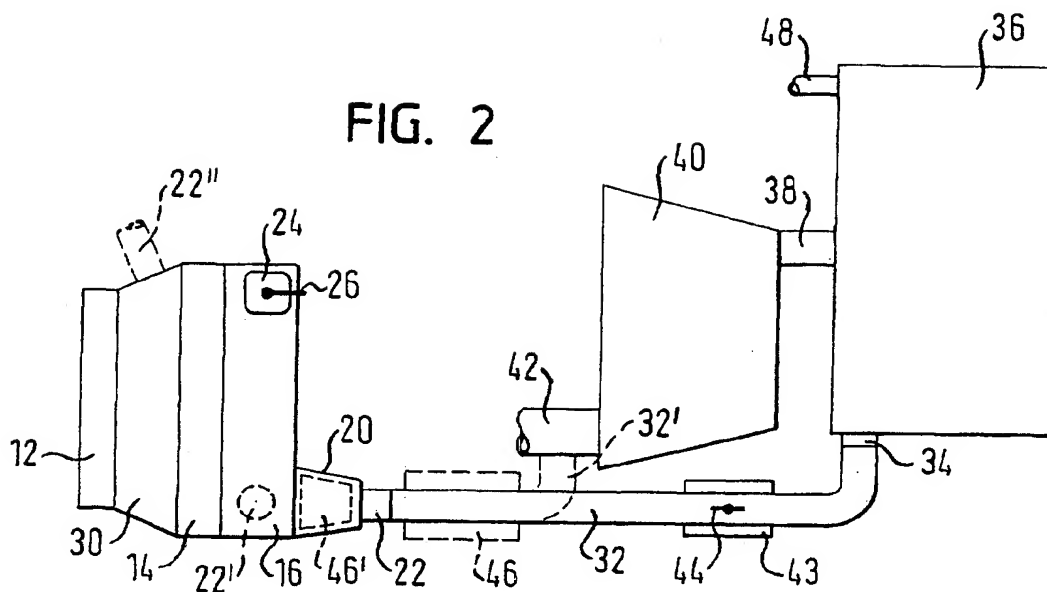


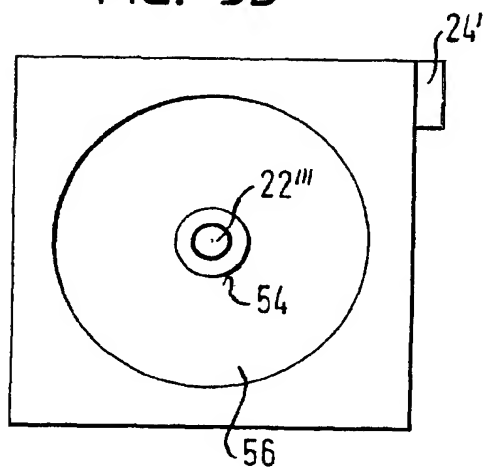
FIG. 1C







**FIG. 3B**



**FIG. 3A**

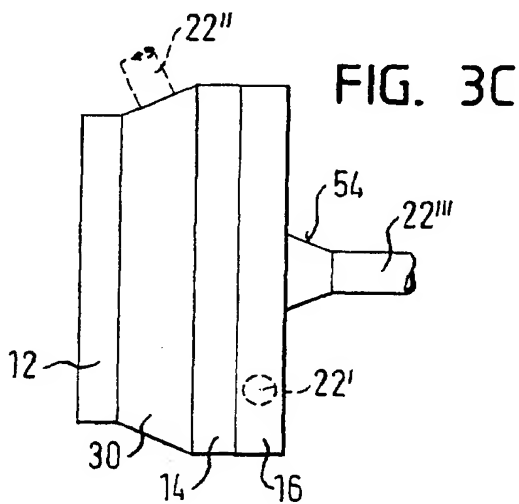
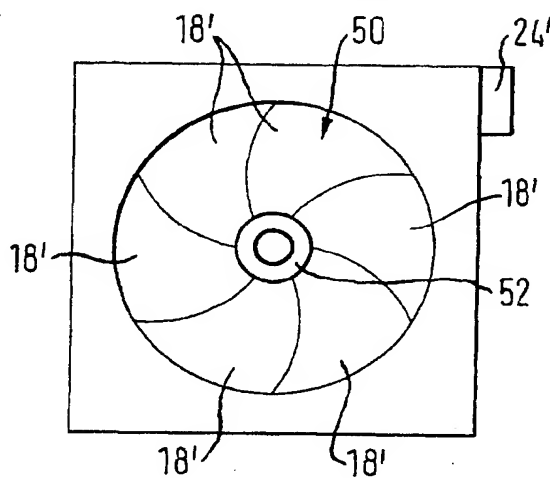


FIG. 4A

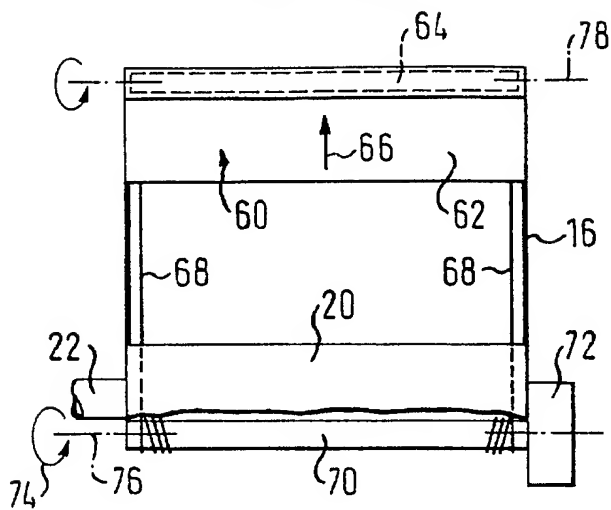


FIG. 4B

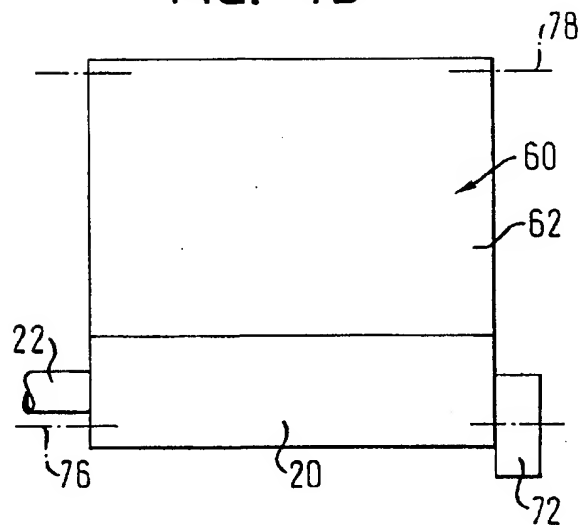


FIG. 4C

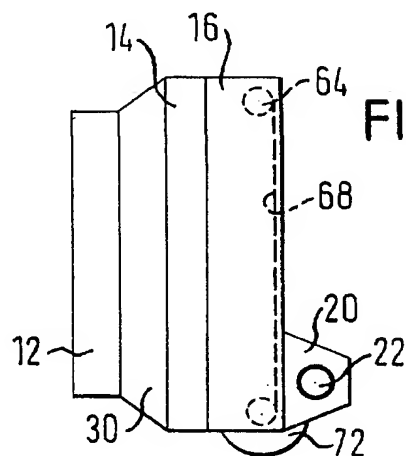


FIG. 5A

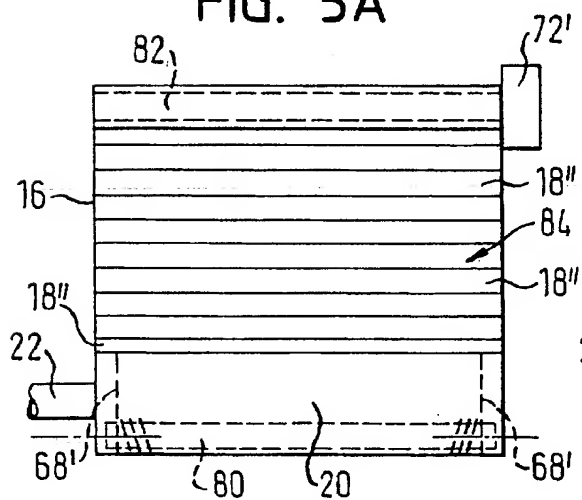


FIG. 5B

